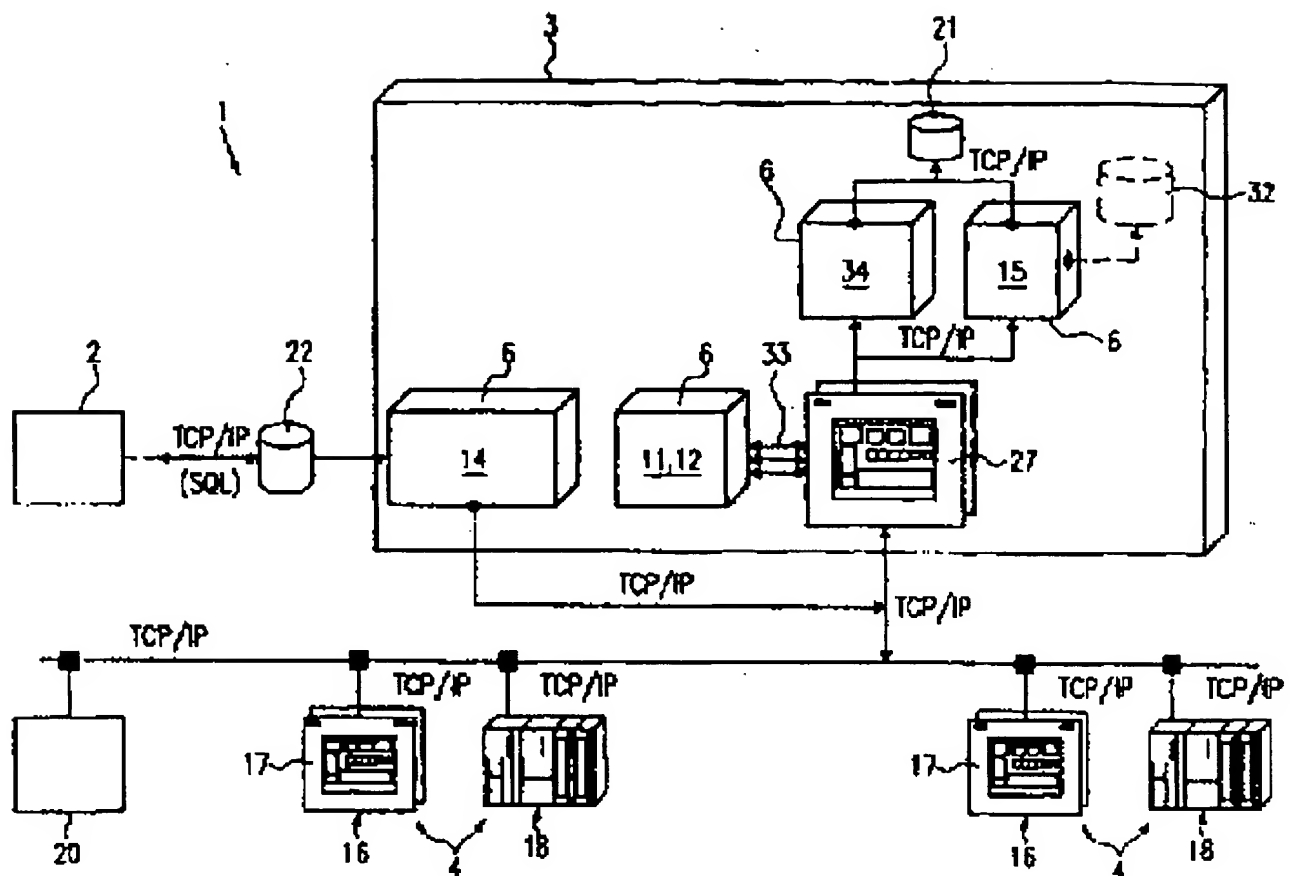


AN: PAT 2001-617995  
TI: Manufacturing system with number of distributed modules  
that are controlled over a communication network  
PN: **DE20004400-U1**  
PD: 19.07.2001  
AB: NOVELTY - A manufacturing system has a communication  
network (1) based around a main computer (2) coupled to a  
network server (3). Connected onto the network are a number of  
controllers (4) located at assembly and manufacturing work  
stations. The module actuators are controlled via the netserver  
using sensors as feedback.; USE - Manufacturing system control.  
ADVANTAGE - Improved handling of data. DESCRIPTION OF DRAWING(S)  
- The figure shows a block diagram of the system. Network 1  
Computer 2 Network server 3 Local controllers 4  
PA: (COOP-) COOPER POWER TOOLS GMBH & CO; (SCHE/) SCHERER J;  
(WOHL/) WOHLFARTH K;  
IN: SCHERER J; WOHLFARTH K;  
FA: **DE20004400-U1** 19.07.2001; US6772033-B2 03.08.2004;  
WO200167196-A1 13.09.2001; EP1261896-A1 04.12.2002;  
BR200017151-A 14.01.2003; US2003109947-A1 12.06.2003;  
HU200301091-A1 28.08.2003;  
CO: AL; AT; BE; BR; CH; CY; DE; DK; EP; ES; FI; FR; GB; GR; HU;  
IE; IT; LI; LT; LU; LV; MC; MK; MX; NL; PL; PT; RO; SE; SI; TR;  
US; WO;  
DN: BR; HU; MX; PL; US;  
DR: AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LU; MC;  
NL; PT; SE; TR; AL; LI; LT; LV; MK; RO; SI;  
IC: G05B-015/02; G05B-019/042; G05B-019/048; G05B-019/05;  
G05B-019/418; G06F-011/00; G06F-015/173; G06F-019/00;  
G08C-019/00;  
MC: T01-H07C5A; T01-H07C5S; T01-J07B1; T01-M02A1B; T06-A04B1;  
T06-A07A; T06-A08;  
DC: T01; T06;  
FN: 2001617995.gif  
PR: DE2004400 09.03.2000;  
FP: 19.07.2001  
UP: 10.08.2004

**BEST AVAILABLE COPY**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Gebrauchsmusterschrift  
10 DE 200 04 400 U 1  
02 P 0 3971

21 Aktenzeichen: 200 04 400.1  
22 Anmeldetag: 9. 3. 2000  
41 Eintragungstag: 19. 7. 2001  
43 Bekanntmachung  
im Patentblatt: 23. 8. 2001

51 Int. Cl. 7:  
G 05 B 15/02  
G 05 B 19/042  
G 05 B 19/048  
G 05 B 19/05  
G 08 C 19/00  
G 06 F 15/173  
G 06 F 11/00

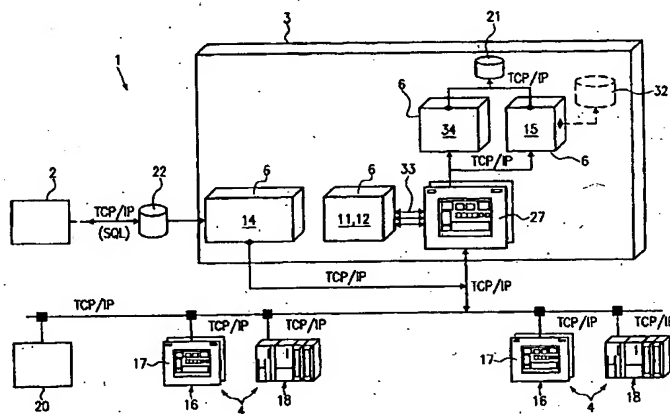
DE 200 04 400 U 1

73 Inhaber:  
Cooper Power Tools GmbH & Co., 73463  
Westhausen, DE

74 Vertreter:  
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,  
80538 München

54 Betriebsnetzwerkssystem

57 Betriebsnetzwerkssystem (1) mit wenigstens einem Leit-  
rechner (2) und zumindest einem mit diesem verbundenen  
Netzwerkrechner (Netserver) (3) zum Netzwerkmana-  
gement, welcher mit einer Anzahl von Vor-Ort Steuerein-  
richtungen (4) im Bereich von Montagelinien, Arbeitssta-  
tionen oder dergleichen verbunden ist, welchen Vor-Ort-  
Steuereinrichtungen (4) Feldgeräte (5), wie Initiatoren,  
Aktuatoren, Schraubensteuerungsmodule und derglei-  
chen zugeordnet sind, von denen entsprechende Arbeits-  
geräte entlang der Montagelinien, in den Arbeitsstatio-  
nen und dergleichen steuerbar und/oder betätigbar sind,  
wobei der Netserver (3) zur Datenerfassung, -verwaltung  
und/oder -auswertung eine Anzahl von Softwaremodulen  
(6) aufweist und/oder mit Softwaremodulen im Betriebs-  
netzwerkssystem verbunden ist.



DE 200 04 400 U 1

GRÜNECKER, KINKELDEY, STOCKMAIR & SCHWANHÄUSSER  
ANWALTSSOZIENTÄT

ANWALTSSOZIENTÄT MAXIMILIANSTRASSE 58 D-80538 MÜNCHEN GERMANY

Deutsches Patent- und Markenamt

Zweibrückenstr. 12  
80297 München

RECHTSANWÄLTE

MÜNCHEN  
DR. HELMUT EICHMANN  
GERHARD BARTH  
DR. ULRICH BLUMENRÖDER, LL.M.  
CHRISTA NIKLAS-FALTER  
DR. MAXIMILIAN KINKELDEY, LL.M.  
SONJA SCHÄFFLER  
DR. KARSTEN BRANDT

OF COUNSEL  
PATENTANWÄLTE

AUGUST GRÜNECKER  
DR. GUNTER BEZOLD  
DR. WALTER LANGHOFF

DR. WILFRIED STOCKMAIR (-1996)

PATENTANWÄLTE  
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

MÜNCHEN  
DR. HERMANN KINKELDEY  
DR. KLAUS SCHUMANN  
PETER H. JAKOB  
WOLFHARD MEISTER  
HANS HILGERS  
DR. HENNING MEYER-PLATH  
ANNELE EHNOLD  
THOMAS SCHUSTER  
DR. KLARA GOLDBACH  
MARTIN AUFENANGER  
GOTTFRIED KLITZSCH  
DR. HEIKE VOGELANG-WENKE  
REINHARD KNAUER  
DIETMAR KÜHL  
DR. FRANZ-JOSEF ZIMMER  
BETTINA K. REICHELT  
DR. ANTON K. PFÄU  
DR. UDO WEIGELT  
RAINER BERTRAM  
JENS KOCH, M.S. (UofPA) M.S. (ENSPM)  
KÖLN  
DR. MARTIN DROPMANN  
CHEMNITZ  
MANFRED SCHNEIDER

IHR ZEICHEN / YOUR REF.

UNSER ZEICHEN / OUR REF.

DATUM / DATE

G 4266 -829/II

9. März 2000

Anmelder: COOPER POWER TOOLS GmbH & Co.  
INDUSTRIESTRAßE 1  
73461 WESTHAUSEN

BETRIEBSNETZWERKSYSTEM

Betriebsnetzwerkssystem

Die Erfindung betrifft ein Betriebsnetzwerkssystem mit wenigstens einem Leitreechner und zumindest einem mit diesem verbundenen Netzwerkrechner zum Netzwerkmanagement, welche mit einer Anzahl von Vor-Ort-Steuereinrichtungen im Bereich von Montagelinien, Arbeitsstationen oder dergleichen verbunden ist, welchen Vor-Ort-Steuereinrichtungen Feldgeräte, wie Initiatoren, Aktuatoren, Schraubersteuerungsmodule und dergleichen, zugeordnet sind, von denen entsprechende Arbeitsgeräte entlang der Montagelinien, in der Arbeitsstation und dergleichen steuerbar und/oder betätigbar sind, wobei der Netzwerkrechner eine Anzahl von Softwaremodulen aufweist und/oder mit Softwaremodulen im Betriebsnetzwerkssystem in Verbindung ist.

Aus der Praxis ist bekannt, dass gegenwärtig beispielsweise bei der Automobilfertigung entlang von Montagelinien verschiedene Arbeitsstationen angeordnet sind, denen unter anderem Steuereinrichtungen für Schrauber zugeordnet sind. Durch eine solche Steuereinrichtung können mehrere Schrauber gesteuert und deren Tätigkeit beispielsweise bezüglich Drehmoment überwacht werden. Weiterhin sind dezentralisierte Steuerungseinrichtungen für beispielsweise Werkstückträger bekannt. Auf einem solchen Werkstückträger kann beispielsweise ein Teil des Kraftfahrzeugs entlang verschiedener Arbeitsstationen zum Zusammenbau bewegt werden. Für die Koordinierung der Werkstückträger ist in der Regel ein übergeordneter Rechner zuständig.

Eine Vielzahl von anderen Bearbeitungstätigkeiten werden entlang einer solchen Montagelinie durchgeführt, wobei die entsprechenden Bearbeitungseinrichtungen in der Regel lokal gesteuert oder programmiert werden und keine entsprechenden Rückmeldungen an einen Zentralcomputer oder Leitreechner stattfinden.

Entsprechend sind Informationen über die verschiedenen Bearbeitungstätigkeiten, den Fortschritt dieser Tätigkeiten, die zeitliche Reihenfolge verschiedener Bearbeitungstätigkeiten und dergleichen in der Regel nicht zentral abrufbar, auswertbar oder überwachbar. Beispielsweise erfolgt auch keine entsprechende Speicherung von Daten der verschiedenen Arbeitsstationen und/oder von Daten, die Teile eines Kraftfahrzeuges oder

das Kraftfahrzeug insgesamt während seiner Fertigung betreffen. In analoger Weise fehlt ebenfalls die Möglichkeit, durch einen Zugriff im Bereich der Vor-Ort-Steuergeräte Informationen aus dem Gesamtsystem insbesondere bezüglich eines zu fertigenden Produkts oder über ein bestimmtes Produkt betreffende Aufträge oder dergleichen zu erhalten.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Betriebsnetzwerkssystem bereitzustellen, bei dem in vielfältiger Weise Daten gesammelt, gespeichert, organisiert und ausgewertet sowie Abfragen an nahezu jeder beliebigen Stelle des Netzwerksystems möglich sind. Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Mit einem Leitrechner auf einer Planungsebene innerhalb des Netzwerksystems ist zumindest ein Netzwerkrechner verbunden. Dieser dient zur Datenerfassung, -verwaltung und/oder -auswertung. Mit dem Netzwerkrechner sind eine Anzahl von Vor-Ort-Steuereinrichtungen verbunden. Diese sind einer Montagelinie, einer Arbeitsstation oder auch mehreren Arbeitsstationen getrennt oder auch im Bereich der Montagelinie zugeordnet. Zwischen Vor-Ort-Steuereinrichtung und Netzwerkrechner erfolgt ein Datenaustausch, der sowohl Betriebsdaten als beispielsweise auch Steuerungsdaten betreffen kann. Solche Betriebsdaten sind beispielsweise Daten über der Vor-Ort-Steuereinrichtung zugeordnete Feldgeräte, deren Tätigkeiten, Einsatzzeiten oder dergleichen. Weiterhin können solche Daten Alarmmeldungen, Ausfallmeldungen usw. sein. Der Datenaustausch zwischen Netzwerkrechner und Vor-Ort-Steuereinrichtungen ist in der Regel bidirektional, so dass auch entsprechende Daten beispielsweise zur Programmierung an die Vor-Ort-Steuereinrichtung übermittelbar oder von diesen vom Netzwerkrechner abrufbar sind.

Die Verbindung zwischen Netzwerkrechner und Leitrechner kann ebenfalls bidirektional sein, so dass sowohl eine Abfrage des Netzwerkrechners durch den Leitrechner als auch umgekehrt erfolgen kann.

Jede der Vor-Ort-Steuereinrichtungen weist dabei eine Verbindung zu wenigstens einem Feldgerät auf, das durch die Vor-Ort-Steuereinrichtung gesteuert, überwacht, programmiert und dergleichen wird. Solche Feldgeräte können Schraubersteuerungen, Initiatoren, Aktuatoren oder dergleichen sein, die entsprechend Schrauber steuern und über-



wachen sowie andere Einrichtungen der entsprechenden Arbeitsstation betätigen, steuern, überwachen und dergleichen.

Um in diesem Zusammenhang je nach Erfordernis bestimmte Daten zu erfassen, zu verwalten, auszuwerten, zu verteilen usw. sind Softwaremodule innerhalb des Betriebsnetzwerksystems installiert oder installierbar, die beispielsweise auf dem Leitrechner, dem Netzwerkrechner oder den Vor-Ort-Steuereinrichtungen bzw. weiteren Rechnern im Netzwerksystem ablegbar und dort über das Netzwerk aufrufbar sind. Der Netzwerkrechner koordiniert und managt den Datenfluß innerhalb des Netzwerksystems sowie zwischen den verschiedenen Softwaremodulen.

Für solche Netzwerke sind verschiedene Protokolle zur Übernahme und Weitergabe von Daten bekannt. Ein Beispiel ist das TCP/IP-Referenzmodell oder auch Internet-Referenzmodell, das die Übertragung und Weiterleitung von Daten von und zwischen unterschiedlichen Rechnern und Netzwerken ermöglicht und insbesondere die Kommunikation zwischen Transportschicht und Internetworkschicht ermöglichen. Es ist ebenfalls möglich, im Rahmen des Betriebsnetzwerksystems auf einer sog. Anwendungsschicht zu kommunizieren, wobei für diese die entsprechenden Anwendungsprotokolle FTP, SMTP, HTTP oder dergleichen sind. Beispielsweise auf HTTP stützen sich verschiedene Web-Browser zur Bereitstellung von Web-Seiten, die eine Mischung aus Texten, Graphiken, Sound- und Videodateien enthalten können. Über solche Web-Seiten und entsprechende Hyperlinks ist ebenfalls eine entsprechende Kommunikation zwischen den verschiedenen Komponenten des Betriebsnetzwerksystems möglich.

Im folgenden seien einige Begriffe bzw. Abkürzungen erläutert, die verwendet werden.

TCP/IP-transmission control protocol/internet protocol (Übertragungssteuerprotokoll/Internet-Protokoll)

FTP - file transfer protocol (Datenübertragungsprotokoll)

SMTP - simple mail transfer protocol (Nachrichtenübertragungsprotokoll)

HTTP - hypertext transfer protocol (Hypertext-Übertragungsprotokoll)

SQL - structured query language (strukturierte Abfragesprache)

CAQ - computer aided quality control (computergestützte Qualitätskontrolle)

DDE - dynamic data exchange (dynamischer Datenaustausch)

ODBC - open database connectivity (offene Datenbankverbindung)

SPS - speicherprogrammierbares Automatisierungsgerät

LAN - local area network (lokales Netzwerk)

WAN - wide area network (Weitbereichsnetz)

Die verschiedenen im Betriebsnetzwerkssystem vorhandenen Softwaremodule können beispielsweise ein Programmdiagnosemodul beinhalten. Dieses dient insbesondere zur Diagnose von untergeordneten Netzwerkkomponenten, wie Vor-Ort-Steuereinrichtung, Kommunikationsverbindung, Feldgerät und dergleichen.

Das Programmdiagnosemodul kann ein Programmierwerkzeug aufweisen, durch das beispielsweise eine Programmierung von zentraler Stelle des Netzwerksystems erfolgen kann.

Um auch von außerhalb des Betriebsnetzwerkssystems noch innerhalb eines Intranets oder gar von einem Extranet her eine Ferndiagnose durchführen zu können, kann das Betriebsnetzwerkssystem eine entsprechende Schnittstelle zur Anbindung an beispielsweise das Internet aufweisen. Eine solche Ferndiagnose könnte beispielsweise durch Zulieferer von Vor-Ort-Steuergeräten oder Feldgeräten durchgeführt werden. Die Ferndiagnose kann auch zur Überprüfung von Schraubern, Meßeinrichtungen der Arbeitsstation oder dergleichen dienen.

Um eine Ferndiagnose unabhängig von unterschiedlichen Herstellern verschiedener Netzwerkkomponenten durchführen zu können, kann eine solche dem Programmdiag-

nosemodul untergeordnete Netzwerkkomponente eine anwenderneutrale Schnittstelle aufweisen.

Um Informationen über insbesondere untergeordnete Netzwerkkomponenten, deren Zustände, deren Interaktivitäten und dergleichen zu erhalten, kann ein Softwaremodul ein Logbuchmodul sein. In einem solchen Logbuchmodul sind insbesondere entsprechende Versionen, Erweiterungen und dergleichen des Netzwerks ablegbar und wieder abrufbar.

Tritt eine Fehlermeldung innerhalb des Systems auf, können durch das Logbuchmodul die Systemzustände überprüfbar sein, um gegebenenfalls die Störung bzw. den Fehler zu lokalisieren.

In diesem Zusammenhang besteht die Möglichkeit, dass entsprechende Systemzustände für wenigstens eine Eingabemaske einer Eingabeeinrichtung des Betriebsnetzwerksystems programmierbar sind.

Um das Logbuchmodul an Systemänderungen und -erweiterungen in einfacher Weise anpassen zu können, sind solche Änderungen des Systems im Logbuchmodul eingeba-  
bar und/oder abspeicherbar.

Das Logbuchmodul kann außerdem über eine Freischalteinrichtung verfügen, durch die ein Aufrufen und Abfragen durch netzwerkexterne Teilnehmer beispielsweise über ein Modem oder dergleichen möglich ist.

Es besteht ebenfalls die Möglichkeit, mittels des Logbuchmoduls in bestimmten Logbüchern vorhandene Daten und deren Strukturen zu verändern und im Netzwerksystem abzulegen.

Um im Netzwerksystem Informationen über Wartung und Instandhaltung bereithalten zu können, kann ein Softwaremodul ein Wartungsmodul sein. Dieses beinhaltet die notwendigen Wartungs- und Instandhaltungstätigkeiten für den Betreiber des Netzwerksystems. Dabei ist eine Eingabe über eine entsprechende Eingaberichtung im Netzwerksystem bezüglich dieser verschiedenen Tätigkeiten möglich. Durch das Wartungs-



Das Datenarchiviermodul ist weiterhin aufrufbar und abfragbar, um Daten über Zugangsberechtigungen durch betriebsexterne Systeme zu erhalten, und festzustellen, wann und wie oft gegebenenfalls solche Fremdzugriffe erfolgten.

Um verschiedenste Daten von Maschinen und deren Betrieb zu erhalten, kann ein Softwaremodul ein Maschinen- und/oder Betriebsdatenerfassungsmodul (MDE/BDE-Modul) sein. Solche Daten sind beispielsweise Art und Anzahl bestimmter Maschinen, gegebenenfalls Störungen dieser Maschinen oder der Maschine zugeordnete logistische Störungen, Warnungen über Betriebszustände der Maschine, wie Übertemperatur des Öls oder dergleichen, Meldungen über Materialmangel, Mindestmengen, Stückzahl oder dergleichen sowie über die Betriebsart der Maschine, wie Automatikbetrieb, Handbetrieb, Wartung und dergleichen.

Das entsprechende MDE/BDE-Modul kann direkt mit den verschiedenen Maschinen über eine TCP/IP-Verbindung kommunizieren, um jeweils einen aktuellen Zustand der entsprechenden Maschinen ohne wesentliche zeitliche Verzögerung bereitzuhalten.

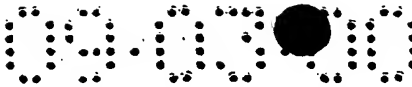
In diesem Zusammenhang ist es des weiteren von Vorteil, wenn die Daten des MDE/BDE-Moduls mittels einer Ausgabeeinrichtung darstellbar und/oder an weitere Softwaremodule übermittelbar sind. Beispielsweise können die oben genannten Zustände zeitlich und graphisch ausgewertet und dargestellt werden. Die Wiedergabe kann über einen Bildschirm, einen Drucker oder auch eine Weitergabe über ein Modem oder dergleichen erfolgen. Anhand der Daten des MDE/BDE-Moduls können durch eine entsprechende Berechnungseinrichtung dieses Moduls Auslastung und Verfügbarkeit einer entsprechenden Maschine oder auch des gesamten Systems für definierte Zeiträume berechnet und dargestellt werden.

Über das MDE/BDE-Modul kann außerdem eine Zeiterfassung, eine Personalerfassung oder eine Rüstzeiterfassung für ein oder mehrere entsprechende Maschinen erfolgen. Ebenso sind automatische Schichtprotokolle, Rückmeldungen durch Meldesysteme an Arbeitsplätzen usw. im Zusammenhang mit diesem Modul möglich.

Um eine Übersicht über die gesamte, dem Netzwerksystem zugeordnete Anlage des Betriebs zu ermöglichen, kann ein Softwaremodul ein Anlagenübersichtsmodul zur Ausgabe von zumindest Betriebszuständen und Anlagenübersichten sein. Mit diesem Modul sind beispielsweise Zustände von Arbeitsstationen, Transportabschnitten der Montagelinien und dergleichen darstellbar. Weiterhin können vereinfachte Darstellungen der Gesamtanlage, eine Werkstückträger-Flußanzeige und dergleichen erfolgen. Wie bereits im Zusammenhang mit den bisherigen Softwaremodulen angegeben, kann auch das Anlagenübersichtsmodul mit den entsprechenden anderen Softwaremodulen zum Austausch von Daten in Verbindung stehen. Dabei kann in einer entsprechenden Anlagenübersicht durch das Modul beispielsweise aufgrund der vom MDE/BDE-Modul erhaltenen Daten eine graphische Hervorhebung der verschiedenen Betriebsarten der unterschiedlichen Arbeitsstationen und Maschinen erfolgen.

Zur Eingabe und/oder Bereitstellung insbesondere durch die Feldgeräte zu steuernder Aufträge, kann ein Softwaremodul ein Auftragsmodul sein. Die entsprechende Eingabe kann an einem Rechner oder mittels einer entsprechenden Eingabeeinrichtung innerhalb des Betriebsnetzwerksystems erfolgen. Es besteht die Möglichkeit, die entsprechenden Daten direkt über TCP/IP zu übermitteln oder die Daten auf einen mobilen Datenträger zu schreiben.

Die entsprechenden Auftragsdaten betreffen beispielsweise Art der Bearbeitung, Soll-Bearbeitungszeit, Bearbeitungsreihenfolge und dergleichen. Weiterhin kann die entsprechende Zuordnung der jeweiligen Arbeit zu einer bestimmten Arbeitsstation durch das Auftragsmodul erfolgen. Dieses kann dabei ebenso wie die bereits genannten Softwaremodule mit den anderen Softwaremodulen in Verbindung stehen. Das Auftragsmodul kann außerdem über entsprechende Ein-/Ausgabeeinrichtungen verfügen, um beispielsweise eine Tagesvorausschau oder auch eine Tagesrückschau bezüglich der entsprechenden Arbeiten zur Erledigung der Aufträge auszugeben. Weiterhin können Auftragsdaten kodiert beispielsweise als Barcode, Label oder dergleichen ausgegeben werden und an den entsprechenden Arbeitsstationen durch Scanner oder dergleichen entschlüsselt werden.



Um nach Abschluß entsprechender Bearbeitungsschritte in verschiedenen Arbeitsstationen eine Qualitätsüberprüfung durchführen und entsprechende Daten archivieren zu können, kann ein Softwaremodul ein Qualitätsmanagementmodul sein.

Um bei den verschiedenen Arbeitsstationen entlang der Montagelinie die verschiedenen Feldgeräte steuern und überwachen zu können, kann die Vor-Ort-Steuereinrichtung einen Rechner, insbesondere Personalcomputer, aufweisen. Auf diesem können ebenfalls zumindest Teile der oben genannten Softwaremodule abgelegt sein. Durch den Rechner ist eine Vor-Ort-Bedienung der entsprechenden Feldgeräte möglich. Weiterhin können bereits hier Betriebszustände, Alarmer, Meldungen oder dergleichen der verschiedenen Feldgeräte empfangen und ausgewertet werden. Der Rechner ist über TCP/IP in Kommunikation mit dem Netzwerkrechner und über diesen oder auch über eine direkte Kommunikationsverbindung mit dem Leitrechner verbunden.

Um in einfacher Weise den Vor-Ort-Rechner bedienen zu können, kann dieser einen berührungsempfindlichen Bildschirm aufweisen. Dadurch sind bestimmte auf dem Bildschirm dargestellte Abläufe oder Abfragen direkt durch Berühren entsprechender Symbole oder Icons auslösbar.

Der entsprechende Rechner der Vor-Ort-Steuereinrichtung kann direkt zur Steuerung der Feldgeräte dienen, wobei er über entsprechende Schnittstellen verfügt. Um die Steuerung solcher Feldgeräte gezielter ausführen zu können, kann die Vor-Ort-Steuereinrichtung ein speicherprogrammierbares Automatisierungsgerät (SPS) aufweisen, welches insbesondere über ein Bus-System mit den Feldgeräten verbunden ist. Das Automatisierungsgerät kann in diesem Zusammenhang über TCP/IP mit dem Rechner der Vor-Ort-Steuereinrichtung oder auch direkt mit dem Netzwerkrechner oder dem Leitrechner kommunizieren.

Als Bus-System kann beispielsweise ein sogenannter Profi-Bus eingesetzt werden.

Um insbesondere auf der Ebene der Vor-Ort-Steuereinrichtungen bei Ausfall eines Automatisierungsgerät Ersatz ohne wesentlichen Zeitverzug bereitstellen zu können, kann ein speicherprogrammierbares Automatisierungsgerät ein Master-SPS sein. Dieses bürgt für Datensicherheit bei Ausfall eines der anderen Automatisierungsgeräte. Weiter-

hin kann jedes der einzelnen Automatisierungsgeräte zur Redundanz des Systems Daten der Vorgänger- und Nachfolgersteuerung durch das jeweilige Automatisierungsgerät enthalten.

Um alle Daten innerhalb des Netzwerksystems zu speichern und insbesondere zur Abfrage innerhalb des Systems bereitzuhalten, kann der Netzwerkrechner eine Datenbank aufweisen und/oder mit einer Datenbank verbunden sein. Beispielsweise kann eine direkt dem Netzwerkrechner zugeordnete Datenbank eine Ist-Datenbank sein, die die entsprechenden Ist-Zustände des Netzwerksystems und der entsprechenden Komponenten enthält. Dem Leitreechner kann eine weitere Datenbank zugeordnet sein, die unter anderem entsprechende Soll-Werte für die verschiedenen Komponenten des Netzwerksystems enthält. Die Kommunikation mit den Datenbanken kann mittels einer entsprechenden Abfragesprache, wie SQL oder dergleichen erfolgen.

Die Kommunikation mit der Datenbank erfolgt dabei zweiseitig, d.h. sowohl mit dem Leitreechner als auch mit diesen untergeordneten Ebenen des Betriebsnetzwerksystems.

Um im Netzwerksystem beispielsweise Daten für Wartungsbilder eingeben zu können, kann das System eine Eingabeeinrichtung für diese Daten aufweisen. Diese Eingabeeinrichtung ist beispielsweise ein weiterer Rechner innerhalb des Netzwerksystems. Entsprechende Masken zur Darstellung der Daten sind sowohl auf dem Netzwerkrechner als auch den Vor-Ort-Steuereinrichtungen abrufbar. Die entsprechenden Daten sind in einer Datenbank des Netzwerksystems abgelegt. Der Zugriff erfolgt gemäß SQL oder ODBC. Um die entsprechenden Daten zu aktualisieren, kann die Datenbank zyklisch nach Änderungen abgefragt werden. Die entsprechenden Änderungswerte sind dann auf die jeweiligen Masken übertragbar.

Um insbesondere im Bereich der Feldgeräte und der weiteren Einrichtungen im Bereich der Montagelinien und Arbeitsstationen eine Identifizierung, Steuerung und Überwachung durchführen zu können, weist das Betriebsnetzwerksystem entsprechende Identifizier-, Steuer- und Überwachungseinrichtungen auf. Durch diese sind beispielsweise die entlang der Montagelinie bewegbaren Werkstückträger verfolgbar und dadurch ist für jeden Werkstückträger dessen aktuelle Position, dessen Beladung, dessen Geschwindigkeit usw. im Netzwerksystem bekannt.



Die Verbindung zwischen Netzwerksystem und den entsprechenden Einrichtungen der Montagelinie beispielsweise zur Bewegung eines solchen Werkstückträgers kann über Ethernet und mittels TCP/IP erfolgen. Der Vorteil ist, dass entsprechende Netzwerkkarten für den industriellen Einsatz in der Regel bereits vorhanden sind, keine zusätzliche Hardware erforderlich ist, dass eine hohe Übertragungssicherheit gegeben ist und dass das System relativ preiswert ist.

Eine Identifizierung beispielsweise eines Werkstückträgers kann durch einen Barcode erfolgen.

Um eine Effizienzanalyse zur Optimierung von Prozeßabläufen und eine gezielte Auswertung entsprechender Prozeßdaten zu ermöglichen, kann der Netzwerkrechner ein Ereignisdatenbanksystem aus zumindest Datenbank und Datenbankbindung zum Sammeln von Daten aufweisen. Weiterhin wird durch die Verwendung einer solchen Datenbank eine globale Schnittstelle definiert die durch beispielsweise ein relationales Datenbankprogramm, eine strukturierte Abfragesprache oder dergleichen abfragbar ist.

Die Datenbankbindung kann insbesondere Datenbank und eine Systemvisualisierung verbinden. Die Verbindung zur Systemvisualisierung erfolgt durch eine DDE-Schnittstelle, wobei über eine ODBC- bzw. SQL-Anbindung die Daten in der Datenbank abgelegt werden. Eine Datenbankbindung könnte beispielsweise das Auftreten von Fehlern im System betreffen. Wird beispielsweise im System ein Not-Aus betätigt, würde dieses Ereignis über DDE dem Netzwerkrechner gemeldet. Entsprechende Daten werden von der Visualisierung gesammelt und dem Anwender Informationen wie Fehlernummer, Prozeßdaten (Druck, Temperatur oder dergleichen) usw. angezeigt. Der Anwender kann jetzt die Fehlermeldung in Bezug zu der tatsächlichen Ursache des Fehlers setzen, wie z.B. Bediener in Gefahr, fehlende Packmittel, Maschine hat ein Problem usw.. Diese Fehlermeldung wird dann durch den Anwender gebucht und der entsprechende Datensatz in die Datenbank geschrieben werden.

Dies gilt analog für andere Ereignisse im System, wie Anlage geht in Reinigung, Anlage geht in Produktion, usw..

Um die in der Datenbank des Netzwerkrechners enthaltenen Daten weiter auszuwerten, kann die Datenbank eine LAN-, WAN-, Intranet-Verbindung oder dergleichen zum Abfragen dieser Daten aufweisen. Diese sind dann an entsprechende Rechner oder dergleichen übertragbar und dort auswertbar.

Aufgrund der Daten können Produktionsabläufe und die Produktionsplanung optimiert werden. Außerdem können Störungen und Meldungen chronologisch gesammelt und beispielsweise dem Hersteller der entsprechenden Anlagenkomponente übermittelt werden. Durch das Ereignisdatenbanksystem können außerdem weitreichende Aufzeichnungen jeder Art aus dem Netzwerksystem miteinander in Bezug gesetzt werden, wobei für das jeweilige Unternehmen zugeschnittene Auswertungen und Planungsaufgaben möglich sind.

Erfindungsgemäß werden durch den Netzwerkrechner und sein entsprechendes Ereignisdatenbanksystem Ereignisse unterschiedlicher Art lückenlos aufgezeichnet, wobei wegen der Netzwerkverbindung keine spezifische Konfiguration der Einzelkomponenten notwendig ist und die verschiedenen Komponenten variabel über TCP/IP miteinander kommunizieren können.

Erfindungsgemäß ist immer ein aktualisierter Überblick über den Gesamtzustand des Netzwerksystems mit daran angeschlossen und in ihm enthaltenen Komponenten möglich, wobei entsprechende Störungen oder dergleichen sofort erkennbar und zuordbar sind. Weiterhin sind immer aktuelle Informationen des Systems zur Online-Planung verfügbar, wobei direkter Zugriff auf die Datenbank möglich ist. Die Systemvisualisierung zeigt ein Abbild der laufenden Prozesse, wodurch eine gute Übersicht und vorausschauende Planung möglich ist.

Insgesamt ergibt sich durch das Betriebsnetzwerksystem insbesondere mit dem Netzwerkrechner und seinem Ereignisdatenbanksystem eine ständige Kontrolle der verschiedenen Tätigkeiten und Prozesse sowie deren Effektivität. Dadurch läßt sich beispielsweise die Qualität der Arbeit beurteilen oder die Produktionskapazität planen.

In diesem Zusammenhang ist weiterhin von Vorteil, wenn dem Ereignisdatenbanksystem ein Konfigurationswerkzeug zur graphischen Parametrisierung der Datenbankanbindung zugeordnet ist.

Die Effektivität des erfindungsgemäßen Betriebsnetzwerksystems kann dadurch verbessert werden, dass die Systemvisualisierung mit einem Warenwirtschaftssystem und/oder Auftragsverwaltungssystem zum Datenaustausch verbunden ist.

Die Bedienung insbesondere des Netzwerkrechners und seines Ereignisdatenbanksystems kann dadurch erleichtert werden, wenn die Systemvisualisierung eine Anzahl von Auswahl- und/oder Darstellungsmasken aufweist. Mittels einer solchen Auswahlmaske kann beispielsweise durch Anklicken bestimmter Symbole auf weitere und detailreichere Visualisierungen des Systems umgeschaltet werden. Entsprechende Darstellungsmasken können beispielsweise Ist-Zustände verschiedener Feldgeräte oder dergleichen darstellen und diese Darstellungsmasken können über eine Auswahlmaske aufrufbar sein. Entsprechend kann in jeder Darstellungsmaske über Symbole ein Weiterschalten auf andere Darstellungs- oder Auswahlmasken möglich sein.

Die Auswahl-/Darstellungsmasken können zum Datenaustausch und/oder Aufrufen von entsprechenden Softwaremodulen oder dergleichen mit diesen verbunden sein. Die Verbindung kann über TCP/IP, HTTP oder dergleichen erfolgen.

Im folgenden werden vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der in der Zeichnung beigefügten Figuren näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Blockdarstellung eines erfindungsgemäßen Betriebsnetzwerksystems;

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Betriebsnetzwerkssystem;

Fig. 3 ein Betriebsnetzwerkssystem nach Fig. 2 mit zusätzlicher Eingabeeinrichtung;

Fig. 4 ein Netzwerksystem analog zu Fig. 2 mit zusätzlicher LAN-Anbindung;

Fig. 5 eine Blockdarstellung zur Darstellung der Kommunikation eines Netzwerkrechners mit verschiedenen Softwaremodulen;

Fig. 6 eine Darstellung mittels eines Anlagenübersichtsmoduls als einem Softwaremodul;

Fig. 7 eine Eingabemaske eines Konfigurationswerkzeuges eines Ereignisdatenbanksystems des Netzwerkrechners;

Fig. 8 eine Eingabemaske mit unterschiedlichen Drop-Down-Menüs;

Fig. 9 eine Eingabemaske zur Individualisierung einer Fehlernummer;

Fig. 10 ein Ausführungsbeispiel einer Systemvisualisierung;

Fig. 11 ein nach Fig. 10 aufrufbares Untermenü;

Fig. 12 ein nach Fig. 11 aufrufbares Untermenü;

Fig. 13 ein nach Fig. 12 aufrufbares Untermenü, und

Fig. 14 eine Darstellungsmaske für Wartungstätigkeiten.

In Fig. 1 ist eine Blockdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines Betriebsnetzwerksystems gemäß der Erfindung dargestellt. Das Netzwerksystem weist verschiedene Ebenen auf. In einer höchsten Planungsebene ist ein Leitreechner 2 angeordnet, der auf eine Datenbank 22 Zugriff hat. Der Zugriff erfolgt über SQL (structured query language).

In einer darunter liegenden Ebene des Netzwerksystems ist ein Netzwerkrechner 3 angesiedelt. Dieser kommuniziert mit der Planungsebene sowie tieferliegenden Ebenen des Netzwerksystems über Protokolle des TCP/IP-Typs. Der Netzwerkrechner 3 weist

bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel verschiedene Softwaremodule 6 auf, wie beispielsweise Soll-Auftragsdatenmodul 14, Maschinendatenerfassungsmodul 11, Betriebsdatenerfassungsmodul 12, Auftragswesenmodul 34 und Qualitätsmanagementmodul 15. Das Maschinen-/Betriebsdatenerfassungsmodul 11, 12 ist über einen DDE-Kanal mit einer Systemvisualisierung 27 des Netzwerkrechners 3 verbunden. Das Soll-Auftragsdatenmodul 14 ist direkt über TCP/IP mit der Datenbank 22 bzw. dem Leitrechner 2 verbunden. Andererseits erfolgt direkt eine Verbindung mit der nächsttieferen Ebene des Netzwerksystems, d.h. der Vor-Ort-Ebene.

Die Systemvisualisierung 27 ist ebenfalls über TCP/IP mit dem Auftragswesenmodul 34 und dem Qualitätsmanagementmodul 15 verbunden. Diese wiederum sind mit einer Datenbank 21 über TCP/IP verbunden. Die Datenbank 21 enthält Ist-Daten aus der Produktion, für die das Betriebsnetzwerkssystem 1 zuständig ist.

Das Qualitätsmanagementmodul 15 ist mit einer weiteren Datenbank 32 verbunden, die sowohl Teil des Netzwerkrechners 3 als auch extern zu diesem angeordnet sein kann. Die Datenbank 32 dient beispielsweise zum Sammeln von Schraubdaten oder anderen Daten bestimmter Werkzeuge, die bei der Produktion entlang einer Montagelinie oder in Arbeitsstationen bei einer Kraftfahrzeugherstellung eingesetzt werden.

In der unter dem Netzwerkrechner 3 liegenden Vor-Ort-Ebene sind verschiedene Vor-Ort-Steuereinrichtungen 4 angeordnet, die sowohl miteinander als auch mit der Systemvisualisierung 27 bzw. dem Soll-Auftragsmodul 14 über TCP/IP kommunizieren.

Die Vor-Ort-Steuereinrichtungen 4 weisen in der Regel einen Rechner 16 und ein speicherprogrammierbares Automatisierungsgerät 18 (SPS) auf. Der Rechner 16 verfügt über einen touch-screen 17, über den bei entsprechender Berührung von Symbolen des Bildschirms die der entsprechenden Vor-Ort-Steuereinrichtung 4 zugeordnete Produktion beeinflussbar ist.

In der Vor-Ort-Ebene ist weiterhin insbesondere ein weiteres speicherprogrammierbares Automatisierungsgerät als Master-SPS 20 angeordnet. Es dient zur Datensicherheit bei Ausfall einer Vor-Ort-Steuereinrichtung.

Unterhalb der Vor-Ort-Ebene ist noch eine Produktionsebene angeordnet, siehe Fig. 2. Die Produktionsebene ist über ein Bus-System 19, wie beispielsweise einen Profi-Bus, mit den SPS 18 verbunden. In der Produktionsebene sind entsprechende Feldgeräte 5 angeordnet, wie Initiatoren, Aktuatoren, Schraubersteuerungen und dergleichen.

Aus der Produktionsebene sind entsprechende Daten der Feldgeräte sowie der mit diesen verbundenen Arbeitsstationen, Schrauber oder dergleichen an die Vor-Ort-Ebene und die dort angeordneten Komponenten übertragbar. Von dort erfolgt die Weiterleitung der Daten über TCP/IP an die übergeordneten Ebenen.

An dieser Stelle sei angemerkt, dass die in Fig. 1 dargestellten Softwaremodule 6 auch in der Planungsebene oder der Vor-Ort-Ebene ganz oder auch teilweise realisierbar sind.

In Fig. 2 ist als weiteres Ausführungsbeispiel eines Betriebsnetzwerksystems, der Netzwerkrechner 3 mit einem Ereignisdatenbanksystem 25 dargestellt. In der darunter liegenden Vor-Ort-Ebene sind entsprechend die Vor-Ort-Steuereinrichtungen, d.h. Rechner 16 und SPS 18 angeordnet. Mit jeder SPS sind eine Anzahl von Feldgeräten 5 über Bus-System 19 verbindbar. Zur Vereinfachung ist in Fig. 2 nur in Zusammenhang mit einer Vor-Ort-Ebene eine entsprechende Produktionsebene dargestellt.

In Fig. 3 ist ein noch weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Betriebsnetzwerksystems 1 dargestellt. Zusätzlich zu dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ist hier eine Eingabeeinrichtung 23 in Form eines Rechners mit zugeordneter Datenbank 22 angeordnet, die über TCP/IP mit der Vor-Ort-Ebene und ebenfalls mit dem Netzwerkrechner 3 kommunizieren. Über eine Abfrage 37 ist die Datenbank 22 auch direkt vom Netzwerkrechner 3 bzw. von den Rechnern der Vor-Ort-Steuereinrichtung 4 abrufbar.

Durch die Eingabeeinrichtung 23 sind beispielsweise Daten für Wartungsbilder einbringbar, die sowohl im Netzwerkrechner 3 als auch in den Vor-Ort-Rechnern in entsprechende Wartungsmasken umsetzbar sind. Die zugehörigen Daten sind in der Datenbank 22 abgelegt und sind von dort über SQL, ODBC oder dergleichen zyklisch abfragbar und in die entsprechenden Masken eintragbar.

Die Kommunikation zwischen den verschiedenen Komponenten des Netzwerksystems kann beispielsweise über Ethernet und TCP/IP erfolgen. Für Ethernet sind entsprechende Netzwerkkarten bereits vorhanden und relativ billig. Ethernet zeichnet sich durch sehr hohe Übertragungssicherheit aus.

In Fig. 4 ist als weiteres Ausführungsbeispiel des Betriebsnetzwerksystems 1 der Netzwerkrechner 3 mit seinem Ereignisdatenbanksystem 25 im Detail dargestellt. Das Ereignisdatenbanksystem umfaßt eine beispielsweise durch Festplatten 36 realisierte Datenbank, der ein Konfigurationswerkzeug 29, ein Auswertewerkzeug 35 und eine Datenbankanbindung 26 zugeordnet ist. Die Datenbankanbindung 26 kommuniziert über DDE (dynamic data exchange) mit der Systemvisualisierung 27. Das Konfigurationswerkzeug 29 dient zur graphischen Parametrisierung der Datenbankanbindung und das Auswertewerkzeug 35 dient zur Auswertung der Daten der Festplatten 36.

Zum Zugriff auf das Ereignisdatenbanksystem 25 ist der Netzwerkrechner 3 über LAN 28 mit einer Reihe von weiteren Rechnern verbunden, die mittels entsprechender Auswertewerkzeuge 35 den Inhalt der Datenbank des Netzwerkrechners 3 auswerten.

Die Verbindung des Netzwerkrechners 3 kann außer über LAN ebenfalls über WAN, Intranet oder Extranet erfolgen.

Das Ereignisdatenbanksystem weist mehrere Funktionen auf, wie beispielsweise Unterstützung der Optimierung des Prozeßablaufs in der Produktionsebene, Parametrisierung der Reaktion auf eintretende Ereignisse, Bereitstellung einer globalen Schnittstelle, gezielte Auswertung der Prozeßdaten und dergleichen.

In Fig. 5 ist die Kommunikation des Netzwerkrechners 3 mit verschiedenen Softwaremodulen 6 dargestellt.

Eins dieser Softwaremodule ist ein Anlagenübersichtsmodul 13. Dieses dient beispielsweise zur Anzeige von Betriebszuständen in der Produktionsebene, zur Anzeige von Position und Bewegung von Werkstückträgern, siehe Fig. 6, sowie zu Meldungen über den Status verschiedener Systeme in der Produktionsebene, wie Transport- oder Montagesysteme.

Ein weiteres Softwaremodul ist das Auftragswesenmodul 34. Dieses gibt eine Übersicht über zu bearbeitende Aufträge sowie Tagesvorschau und Tagesrückschau auf den Ablauf verschiedener Aufträge sowie automatische Einsteuerung, Änderung und Zielsteuerung von beispielsweise Montageaufträgen entlang einer Montagelinie bei der Kraftfahrzeugherstellung.

Ein weiteres Softwaremodul ist das Maschinen-/Betriebsdatenerfassungsmodul 11, 12. Dies dient zur Erfassung von Störungen, Warnungen, Meldungen, Betriebsarten usw., die verschiedene Maschinen in der Produktionsebene und deren Betrieb betreffen. Außerdem kann eine Aussage über Auslastung der verschiedenen Maschinen eine Aussage über die Logistik im Zusammenhang mit den verschiedenen Maschinen usw. getroffen werden.

Dieses Softwaremodul sowie die übrigen Softwaremodule sind insbesondere über den Netzwerkrechner 3 miteinander zum Datenaustausch verbunden und sind ebenfalls mit entsprechenden Ausgabeeinrichtungen verbindbar. Solche Ausgabeeinrichtungen sind beispielsweise Bildschirm, Drucker, Modem oder dergleichen. Über ein Modem kann eine Weitergabe von Daten an externe Benutzer erfolgen, soweit sie eine Zutrittsberechtigung zum Betriebsnetzwerkssystem haben.

Durch ein Datenarchivierungsmodul 10 (Filehandler) als weiterem Softwaremodul erfolgt eine Datenarchivierung in Zusammenhang mit den ablaufenden Prozessen in der Produktionsebene über Anwender und über das System. Die archivierten Daten werden in einer Datei abgespeichert. Es ist sowohl eine aktuelle Archivdatei als auch ein Vorgänger zu dieser aktuellen Archivdatei abgespeichert.

Ein Logbuchbuchmodul 8 dient zur Bereitstellung von Versionsständen, zur Abspeicherung von Versionsänderungen, -erweiterungen oder Netzwerkstörungen.

Das Wartungsmodul 9 verwaltet Instandhaltungs- bzw. Wartungstätigkeiten für die verschiedenen Maschinen, Werkzeuge oder Arbeitsstationen entlang der Montagelinien. Die Instandhaltung kann durch eine entsprechende Meldung durch das Wartungsmodul bewirkt werden. Über das Wartungsmodul kann außerdem eine Quittierung nach In-



standhaltung erfolgen. Schließlich sind noch entsprechende Layout-Pläne über Ausgabeeinrichtungen vom Wartungsmodul abrufbar.

Weitere Softwaremodule 6 sind ein Programmdiagnosemodul 7 und das Qualitätsmanagementmodul 15 (CAQ).

Das Programmdiagnosemodul 7 dient beispielsweise zur zentralen Programmierung und zur Netzwerkdiagnose. Durch entsprechende Verbindung des Programmdiagnosemoduls 7 über ein Modem oder dergleichen ist ebenfalls eine Ferndiagnose möglich.

Das Qualitätsmanagementmodul 15 dient zum Sammeln von Qualitätsdaten, wie Anziehdrehmomenten von Schrauben, Druckdaten, Temperaturdaten usw.

In Fig. 6 ist ein Beispiel für eine durch das Anlagenübersichtsmodul 13 nach Fig. 5 realisierbare Anlagenübersicht dargestellt. Bei dieser ist in einer Arbeitsstation A 320 ein Werkstückträger 123 zur Bearbeitung des auf dem Werkstückträger befindlichen Werkstücks angeordnet. In Bearbeitungsrichtung vor der Station A 320 ist bereits ein weiterer Werkstückträger 321 angeordnet.

In Fig. 7 ist eine Auswahlmaske 30 des Konfigurationswerkzeugs 29, siehe Fig. 4, dargestellt. Diese Auswahlmaske umfaßt acht Einzelmasken mit verschiedenen Eingabefeldern, die teilweise mit Drop-Down-Menü ausgebildet sind. Durch entsprechende Auswahl Tasten im unteren Bereich der Auswahlmaske ist auf andere Masken umschaltbar oder bestimmte Aktionen wie Speichern, Beenden usw. sind auslösbar.

In Fig. 8 sind verschiedene Auswahlmasken zur Fehlerindividualisierung dargestellt. Zwischen den Masken ist durch Pfeilsymbole umschaltbar und die verschiedenen Auswahlfelder weisen Drop-Down-Menüs auf.

Von links nach rechts in Fig. 8 ist die Auswahlmaske 30 jeweils mit verschiedenen Drop-Down-Menüs dargestellt.

In Fig. 9 ist eine weitere Auswahlmaske für das Konfigurationswerkzeug 29 dargestellt. In diesem Fall erfolgt durch die Auswahlmaske eine Fehlerspezifizierung der Fehlernummer 102.

In Fig. 10 ist ein Startbild der Systemvisualisierung 27 als Auswahlmaske 30 mit einer Anzahl von Symboltasten dargestellt. Durch Auswahl entsprechender Symboltasten kann vom Startbild der Systemvisualisierung auf Folgemasken umgeschaltet werden, wie beispielsweise in den Figuren 11 bis 14 dargestellt.

Beispielsweise erfolgt durch Auswahl des Symbols "Stationsübersicht" auf dem Startbild ein Aufrufen der Auswahlmaske 30 nach Fig. 11. Dort sind verschiedene Stationen dargestellt, die mittels TCP/IP ansprechbar sind und kommunizieren.

Durch Auswahl einer der Stationstasten nach Fig. 11 ist beispielsweise Darstellungsmaske 31 nach Fig. 12 aufrufbar, hier Automatik M 28.

Von der Darstellungsmaske nach Fig. 12 kommt man durch Auswahl der Symboltaste "Schrittkette Diagnose" auf die Darstellungsmaske 31 nach Fig. 13.

In analoger Weise kann durch Auswahl entsprechender Symbole auf dem Startbild nach Fig. 10 eine Darstellungsmaske 31 nach Fig. 14 aufgerufen werden, in der bestimmte Wartungsarbeiten einer Station M 28 sowohl hinsichtlich des Zeitbedarfs als auch des für die Wartung Verantwortlichen dargestellt sind.

Im folgenden wird kurz die Funktion des erfindungsgemäßen Betriebsnetzwerksystems beschrieben.

Mittels des Netzwerkrechners wird insbesondere durch Bereitstellung der diesen zugeordneten Datenbank und der verschiedenen gegebenenfalls im Netzwerksystem verteilten Softwaremodule ermöglicht, dass Prozeßdaten über SQL- bzw. andere Datenbankabfragen zur gezielten Auswertung abrufbar sind. Es wird unter Verwendung der Datenbank eine globale Schnittstelle definiert, die von allen Ebenen des Betriebsnetzwerksystems nutzbar ist. Gegebenenfalls können Zugangsberechtigungen sowohl innerhalb des Netzwerksystems als auch für externe Nutzer entsprechend zugeordnet

werden. Durch Verwendung des Netzwerkrechners und der verschiedenen Eingabemöglichkeiten ist die Reaktion auf eintretende Ereignisse parametrisierbar. Weiterhin ist eine Effizienzanalyse zur Optimierung des Prozeßablaufes durchführbar.

Durch das Betriebsnetzwerkssystem sind verschiedene Reaktionen und Einflußnahmen auf die verschiedenen Prozesse bzw. deren Steuerung möglich. In erster Linie ist eine Datenerfassung über Vor-Ort-Steuereinrichtungen, Netzwerkrechner usw. zur Analyse der Prozesse und deren Abläufe sowie zur Optimierung von diesen möglich. Störungen und Meldungen, insbesondere der Feldgeräte bzw. der Vor-Ort-Steuereinrichtungen, sind einfach sammelbar, auswertbar und chronologisch abrufbar. Diese wie auch alle weiteren Aufzeichnungen innerhalb des Betriebsnetzwerkssystems sind miteinander in Relation setzbar und ermöglichen spezifische Auswertungen und Planungen.

Durch das erfindungsmäßige Betriebsnetzwerkssystem ist eine lückenlose Aufzeichnung von Ereignissen unterschiedlichster Art ohne spezifische Konfiguration der Netzwerkkomponenten möglich, wobei die Kommunikation entsprechend über TCP/IP erfolgt. Durch die allgemeine Ausführung des Betriebsnetzwerkssystems ist ein konzernweiter Einsatz mit entsprechenden Erweiterungen und Änderungen des Netzwerkkystems einfach möglich.

### Ansprüche

1. Betriebsnetzwerkssystem (1) mit wenigstens einem Leitreechner (2) und zumindest einem mit diesem verbundenen Netzwerkrechner (Netserver) (3) zum Netzwerkmanagement, welcher mit einer Anzahl von Vor-Ort Steuereinrichtungen (4) im Bereich von Montagelinien, Arbeitsstationen oder dergleichen verbunden ist, welchen Vor-Ort-Steuereinrichtungen (4) Feldgeräte (5), wie Initiatoren, Aktuatoren, Schraubensteuerungsmodule und dergleichen zugeordnet sind, von denen entsprechende Arbeitsgeräte entlang der Montagelinien, in den Arbeitsstationen und dergleichen steuerbar und/oder betätigbar sind, wobei der Netserver (3) zur Datenerfassung, -verwaltung und/oder -auswertung eine Anzahl von Softwaremodulen (6) aufweist und/oder mit Softwaremodulen im Betriebsnetzwerkssystem verbunden ist.
2. Betriebsnetzwerkssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Protokoll zur Übernahme und Weitergabe von Daten im Betriebsnetzwerkssystem vom TCP/IP-Typ ist.
3. Betriebsnetzwerkssystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Softwaremodul (6) ein Programmdiagnosemodul (7) zumindest zur Diagnose von untergeordneten Netzwerkkomponenten ist.
4. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Programmdiagnosemodul (7) ein Programmierwerkzeug aufweist.
5. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Betriebsnetzwerkssystem eine Schnittstelle aufweist, über die zumindest das Programmdiagnosemodul (7) von außerhalb des Betriebsnetzwerkssystems aufruf- und abfragbar ist.

6. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine dem Programmdiagnosemodul (7) untergeordnete Netzwerkkomponente eine anwenderneutrale Schnittstelle aufweist.
7. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Softwaremodul ein Logbuchmodul (8) zur Darstellung von insbesondere untergeordneten Netzwerkkomponenten und deren Zuständen und/oder Komponenteninteraktionen ist.
8. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass vom Logbuchmodul (8) insbesondere bei Auftreten einer Fehlermeldung Systemzustände überprüfbar sind.
9. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Betriebsnetzwerkssystem eine Eingabeeinrichtung zur Programmierung von Systemzuständen über wenigstens eine Eingabemaske aufweist.
10. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Logbuchmodul (8) Änderungen des Netzwerksystems eingebbar und/oder abspeicherbar sind.
11. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Logbuchmodul (8) zum Aufrufen durch netzwerkexterne Teilnehmer freischaltbar ist.
12. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die im Logbuchmodul enthaltenen Daten bzw. deren Strukturierung veränderbar sind.
13. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Softwaremodul ein Wartungsmodul (9) mit Informationen über Wartungs- und/oder Instandhaltungstätigkeiten ist.

14. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass vom Wartungsmodul (9) Instandhaltungsaufforderungen abgebar und/oder Instandhaltungsquittierungen empfangbar sind.
15. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wartungsmodul (9) eine Berechnungseinrichtung zur Berechnung von Wartungsintervalle in Abhängigkeit von einer tatsächlichen Einsatzzeit insbesondere der Feldgeräte (5) aufweist.
16. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass vom Wartungsmodul (9) ein Layoutplan von Vor-Ort-Steuereinrichtungen (4) und/oder Feldgeräten (5) mit Hervorhebung der zu wartenden bzw. instandzusetzenden Komponente von Vor-Ort-Steuereinrichtung bzw. Feldgerät aufrufbar ist.
17. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Softwaremodul ein Datenarchiviermodul (10) zur Archivierung von Prozessdaten, Anwenderdaten und/oder Systemdaten ist.
18. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Datenarchiviermodul (10) und Logbuchmodul (8) zur Datenübermittlung insbesondere automatisch verbindbar und verbunden sind.
19. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Datenarchiviermodul (10) einen aktuellen Datensatz und wenigstens eine Vorgängerversion des aktuellen Datensatzes enthält.
20. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Datenarchiviermodul (10) insbesondere

dere abrufbare Daten über Zugriffsberechtigung durch betriebsexterne Systeme enthält.

21. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Softwaremodul ein Maschinendaten- und/oder Betriebsdatenerfassungsmodul (MDE/BDE-Modul) (11, 12) ist.
22. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass MDE/BDE-Modul (11, 12) eine Empfangseinrichtung für Maschinen- oder Betriebsdaten entsprechenden Signalen mittels einer TCP/IP-Verbindung aufweist.
23. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das MDE/BDE-Modul (11, 12) mit einer Ausgabeeinrichtung und/oder einem weiteren Softwaremodul verbindbar ist.
24. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Softwaremodul ein Anlagenübersichtsmodul (13) zur Ausgabe von zumindest Betriebszuständen und Anlagenübersichten ist.
25. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Softwaremodul ein Auftragsmodul (14) zur Eingabe und/oder Bereitstellung der insbesondere durch die Feldgeräte zu steuernden Aufträge ist.
26. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Auftragsmodul (14) Daten zu den verschiedenen Aufträgen, über Zuordnung eines Auftrags zu einer Arbeitsstation, über Auftragsbearbeitung durch jede Arbeitsstation, Soll-Bearbeitungszeiten und dergleichen enthält.

27. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Auftragsmodul (14) mit einer Ein-/Ausgabeeinrichtung und/oder anderen Softwaremodulen verbindbar ist.
28. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Softwaremodul ein Qualitätsmanagementmodul (CAQ-Modul) (15) ist.
29. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vor-Ort-Steuereinrichtung (4) ein Personalcomputer (16) ist.
30. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Personalcomputer (16) einen berührungsempfindlichen Bildschirm (17) aufweist.
31. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vor-Ort-Steuereinrichtung (4) ein speicherprogrammierbares Automatisierungsgerät (SPS) (18) ist, welches über ein Bus-System (19) mit den Feldgeräten (5) verbunden ist.
32. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein speicherprogrammierbares Automatisierungsgerät (18) ein Master-SPS (20) ist.
33. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Netzwerkrechner (3) eine Datenbank (21) aufweist und/oder mit einer Datenbank (22) verbunden ist.
34. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Netzwerksystem (1) wenigstens eine Eingabeeinrichtung (23) zur Eingabe von Daten für insbesondere Wartungsbilder aufweist.



35. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Betriebsnetzwerkssystem (1) eine Identifiziereinrichtung und/oder Überwachungseinrichtung für Arbeitsgeräte und/oder Arbeitsstationen, insbesondere bewegliche Werkstückträger aufweist.
36. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Netzwerkrechner (3) ein Ereignisdatenbanksystem (25) aus zumindest Datenbank (21) und Datenbankanbindung (26) zum Sammeln von Daten aufweist.
37. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Datenbankanbindung (26) Datenbank und eine Systemvisualisierung (27) verbindet.
38. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Datenbank (21, 22) insbesondere des Netzwerkrechners eine LAN-, WAN-, Intranet-Verbindung oder dergleichen zur Abfrage aufweist.
39. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Ereignisdatenbanksystem (25) ein Konfigurationswerkzeug (29) zur graphischen Parametrisierung der Datenbankanbindung (26) zugeordnet ist.
40. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Systemvisualisierung (27) mit einem Warenwirtschaftssystem und/oder Auftragsverwaltungssystem zum Datenaustausch verbunden ist.
41. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Systemvisualisierung (27) eine Anzahl von Auswahl- und/oder Darstellungsmasken (30, 31) aufweist.

42. Betriebsnetzwerkssystem nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswahl-/Darstellungsmaske (30, 31) zum Datenaustausch und/oder Aufrufen mit wenigstens einem Softwaremodul (6) in Verbindung ist.

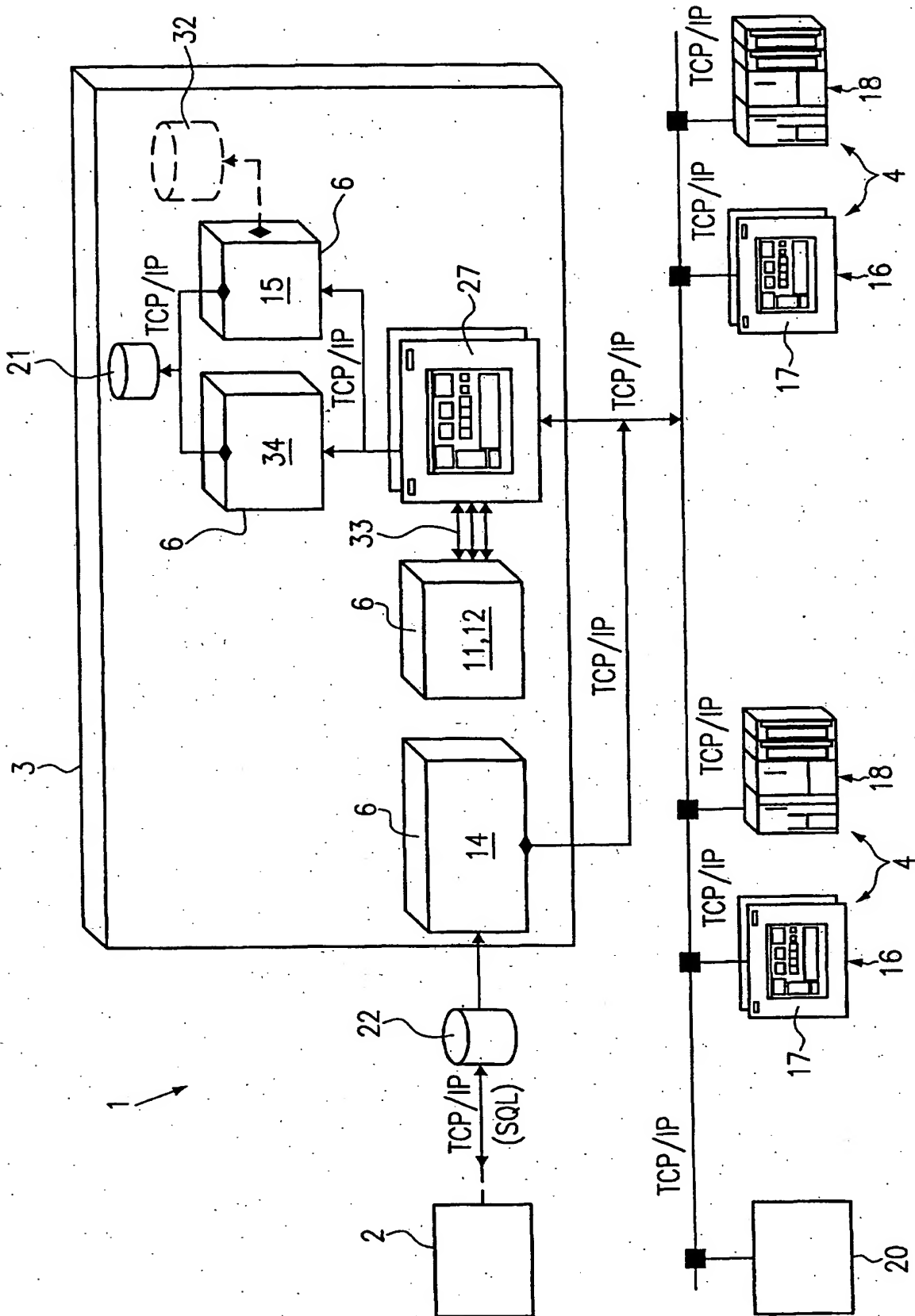
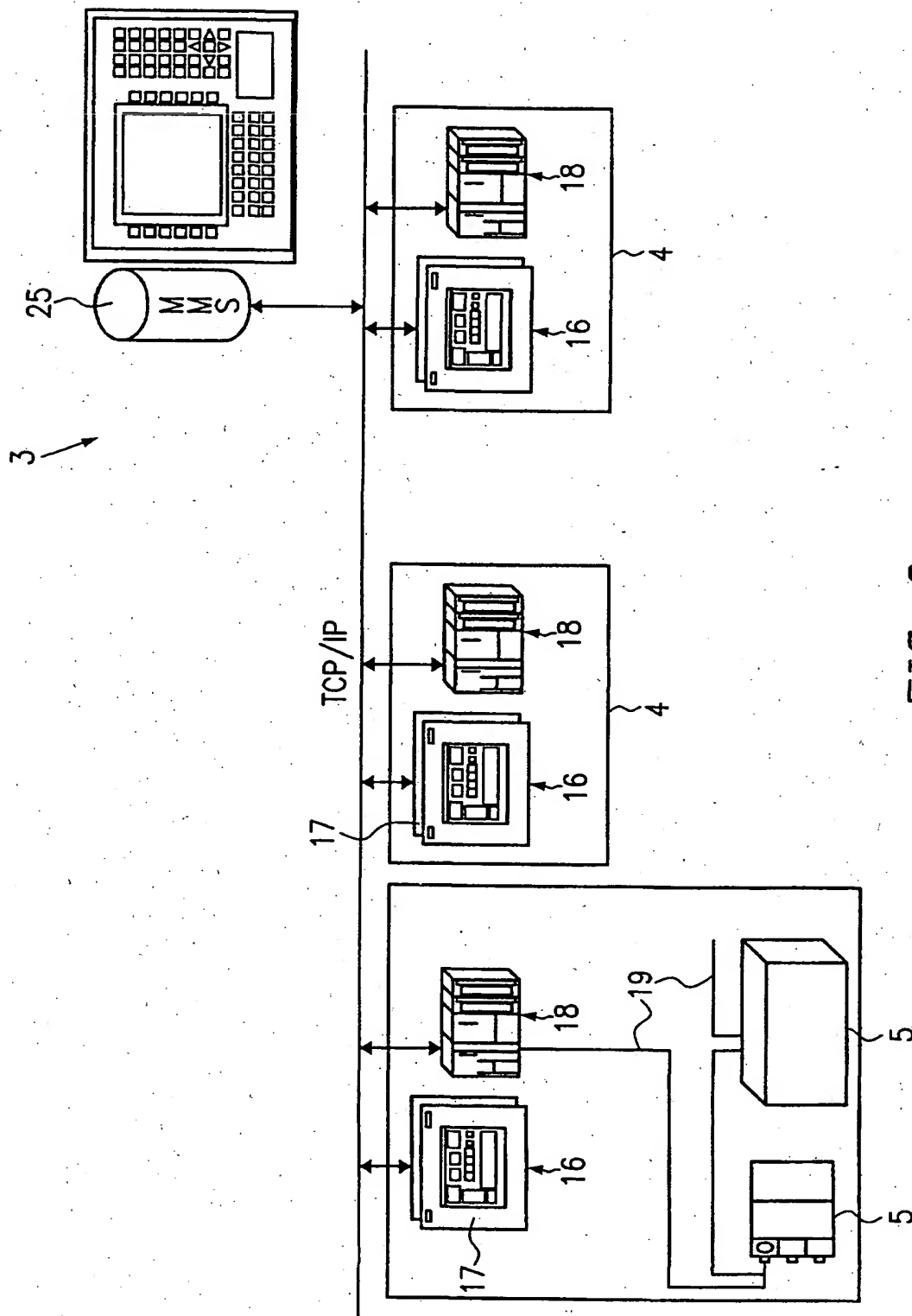


FIG. 1



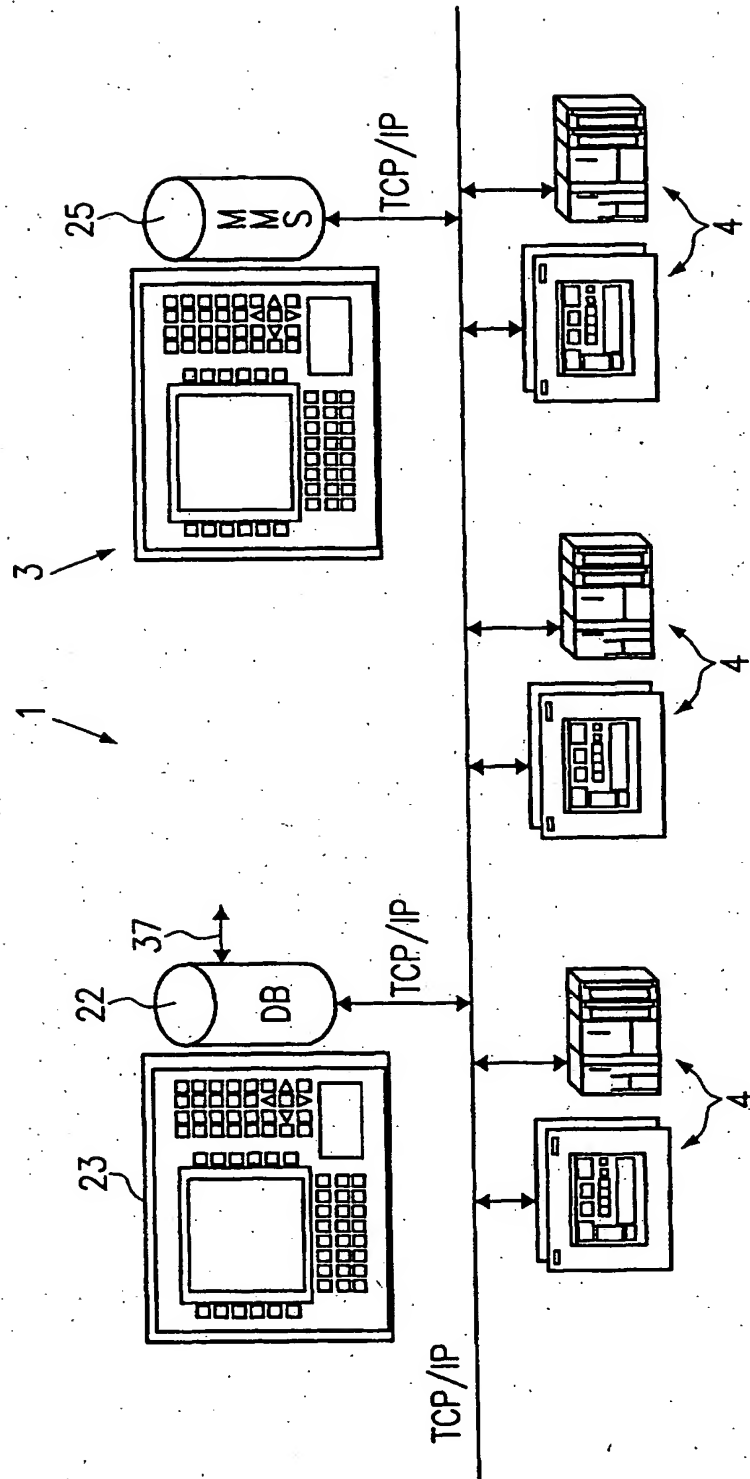


FIG. 3

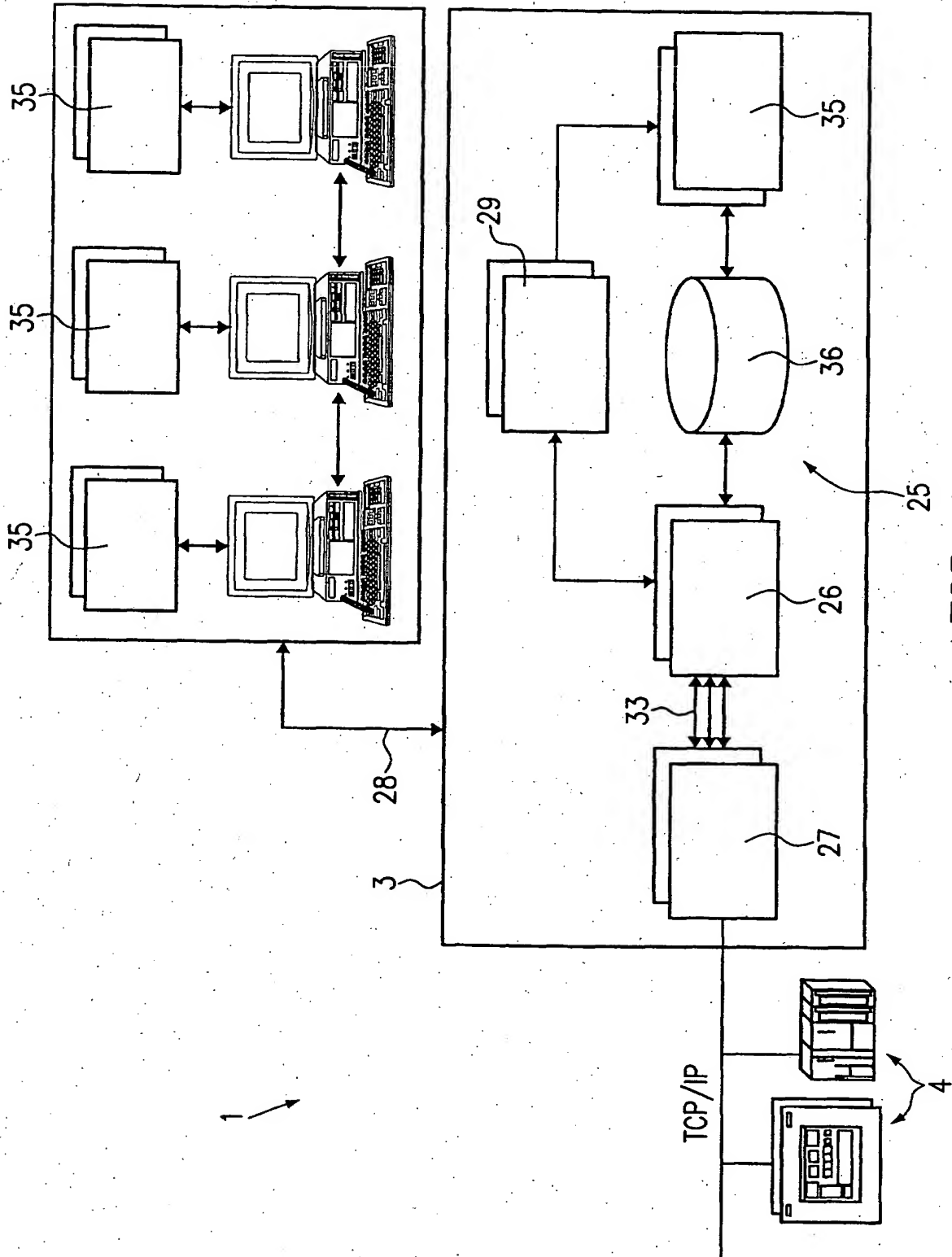


FIG. 4

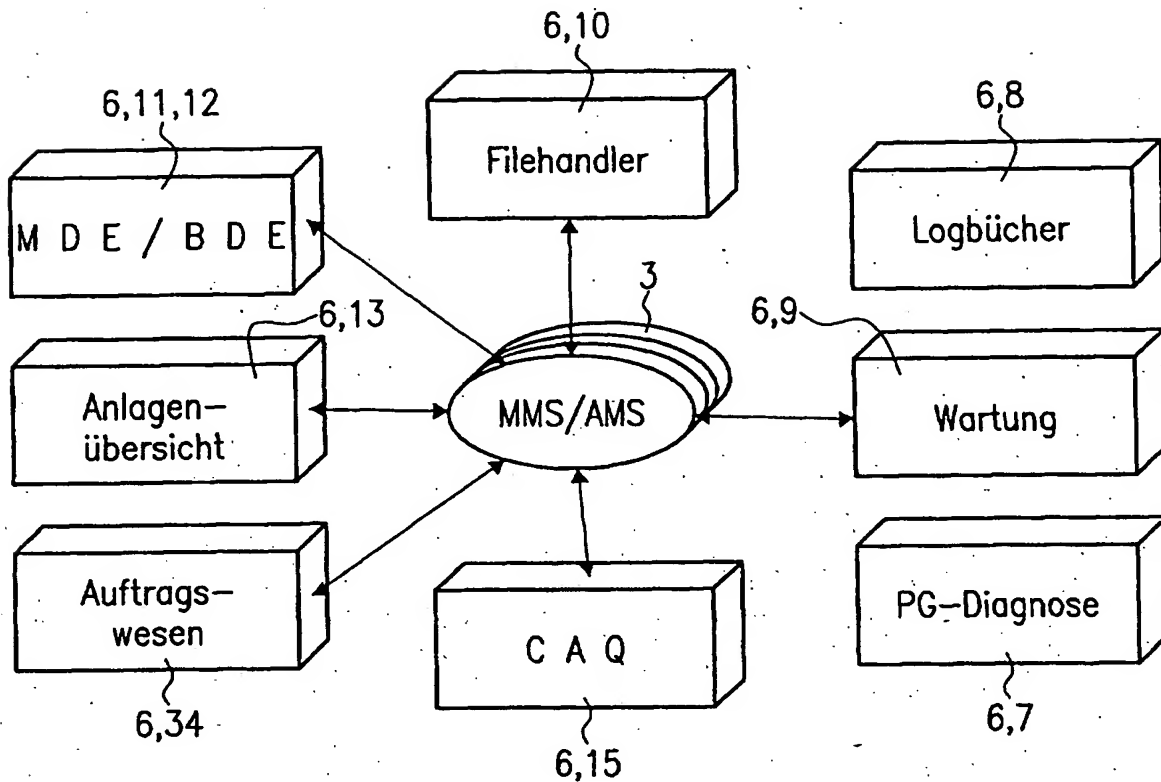


FIG. 5

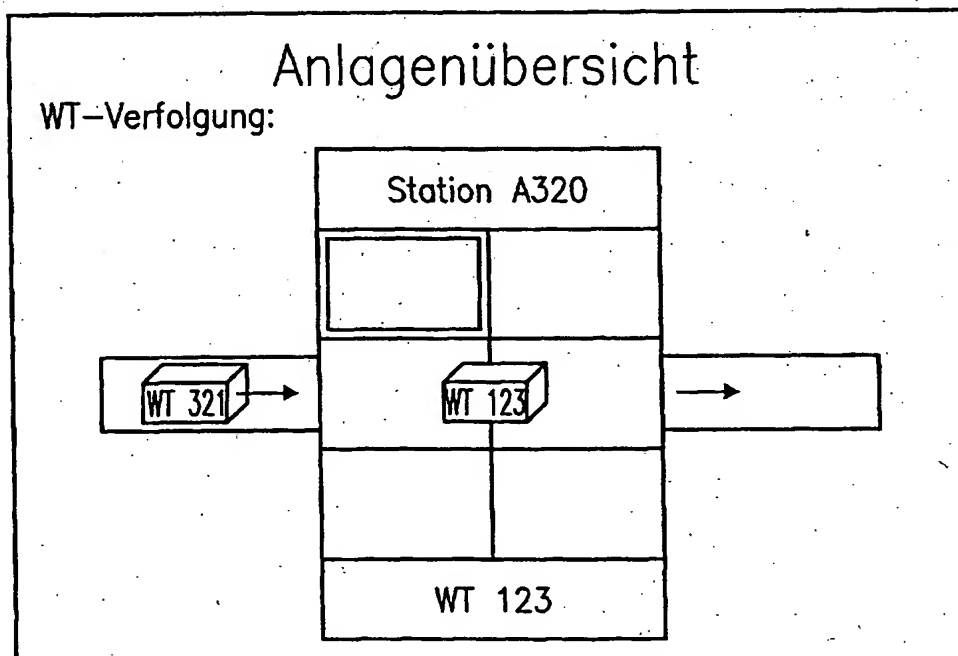


FIG. 6

30

Event-Expert: Configuration Tool (c)auto.con GmbH 1999

Allgemeine Definitionen | Prozeduren | Fehler | Orte | Störungsarten | Störungsursachen | Bit | Fehler

Für die Ereignisdatenbank allgemeingültige Einstellungen

Visualisierungs System  Datenbank System  Sprache  Deutsch

Daten Aufzeichnungsmodus  DDE-Feld-Nummer  182

Chargengesteuert via DDE-Feld  Vorsilbe (Kennzeichen) der Datenbank Dateinamen  Maschine1

Verzeichnis Pfad des Grafik Betrachters  C:\Programme\... Projects\Ereignisdatenbank\... \Im Suchen...

Speichern Beenden Hilfe

FIG. 7



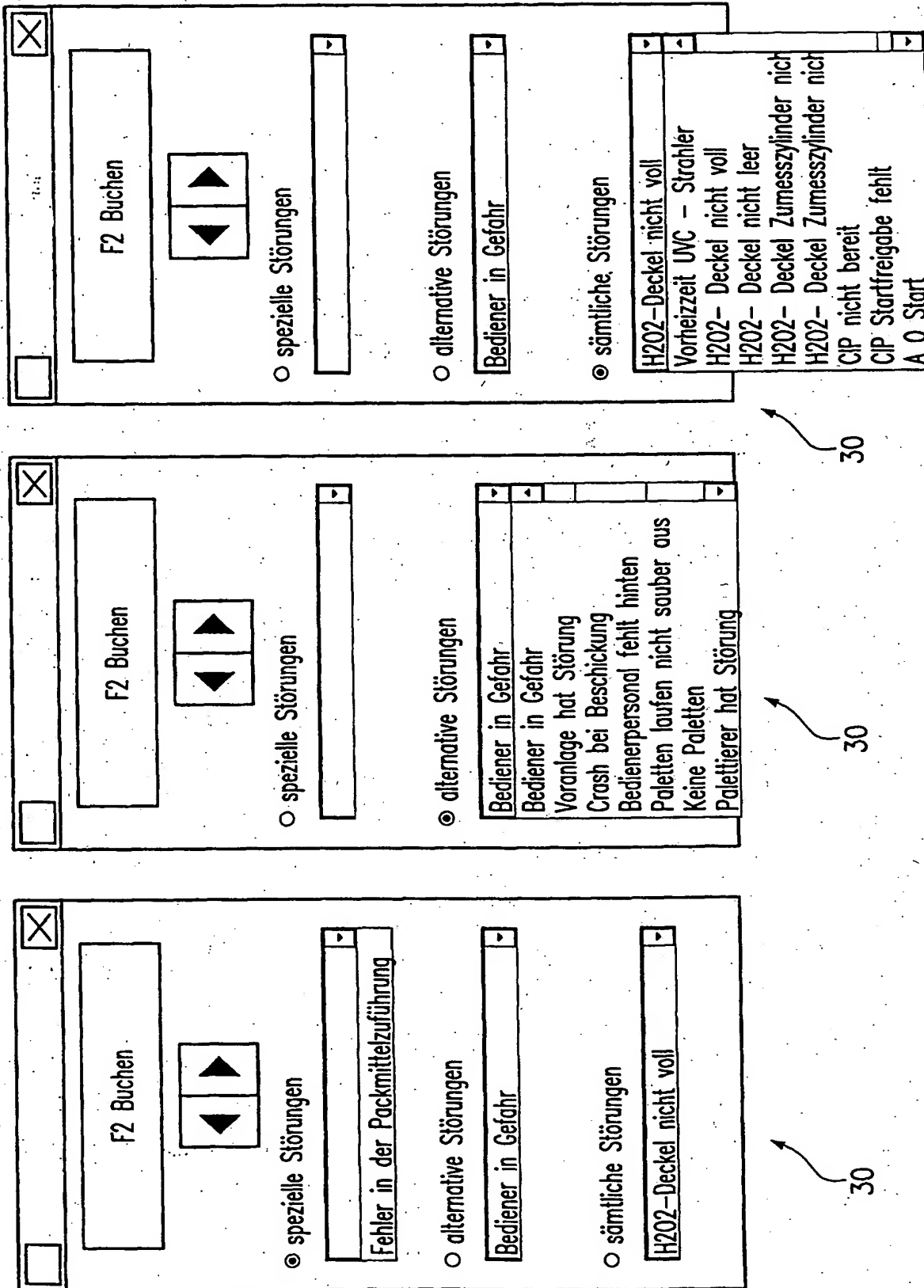


FIG. 8

05.07.00

30

✕

Fehlerangaben einstellen

Fehlernummer 102

Fehlernummer

102

Fehlertext

Gruppenalarm Anlage 3

☒ Meldung bestätigen

☒ Meldung bearbeiten

Faktor Verfügbarkeitsminderung (0..1)

1

Auftrittsort

Sterilisation von Packmitteln

Fehlerart

maschinentechnischer Ausfall

☒ Grafik anzeigen

Dateipfad der Grafikdatei

C:\Programme\... \Projects\Ereignisd

Suchen...

☐ Video anzeigen

Dateipfad der Videodatei

Suchen...

Beenden

FIG. 9

05.07.00

27,30

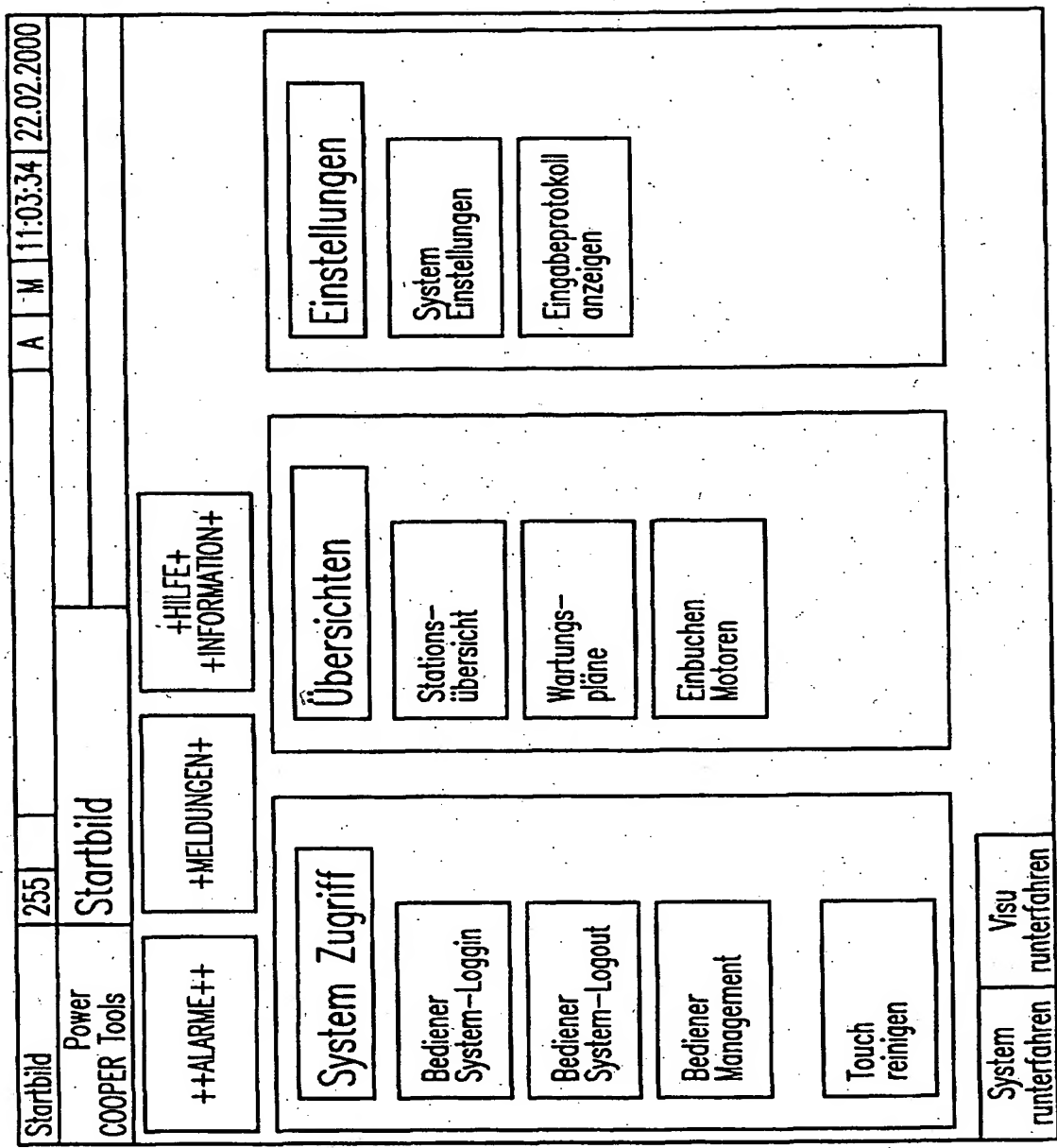


FIG. 10

05.07.00

05.07.00

10/13

27,30

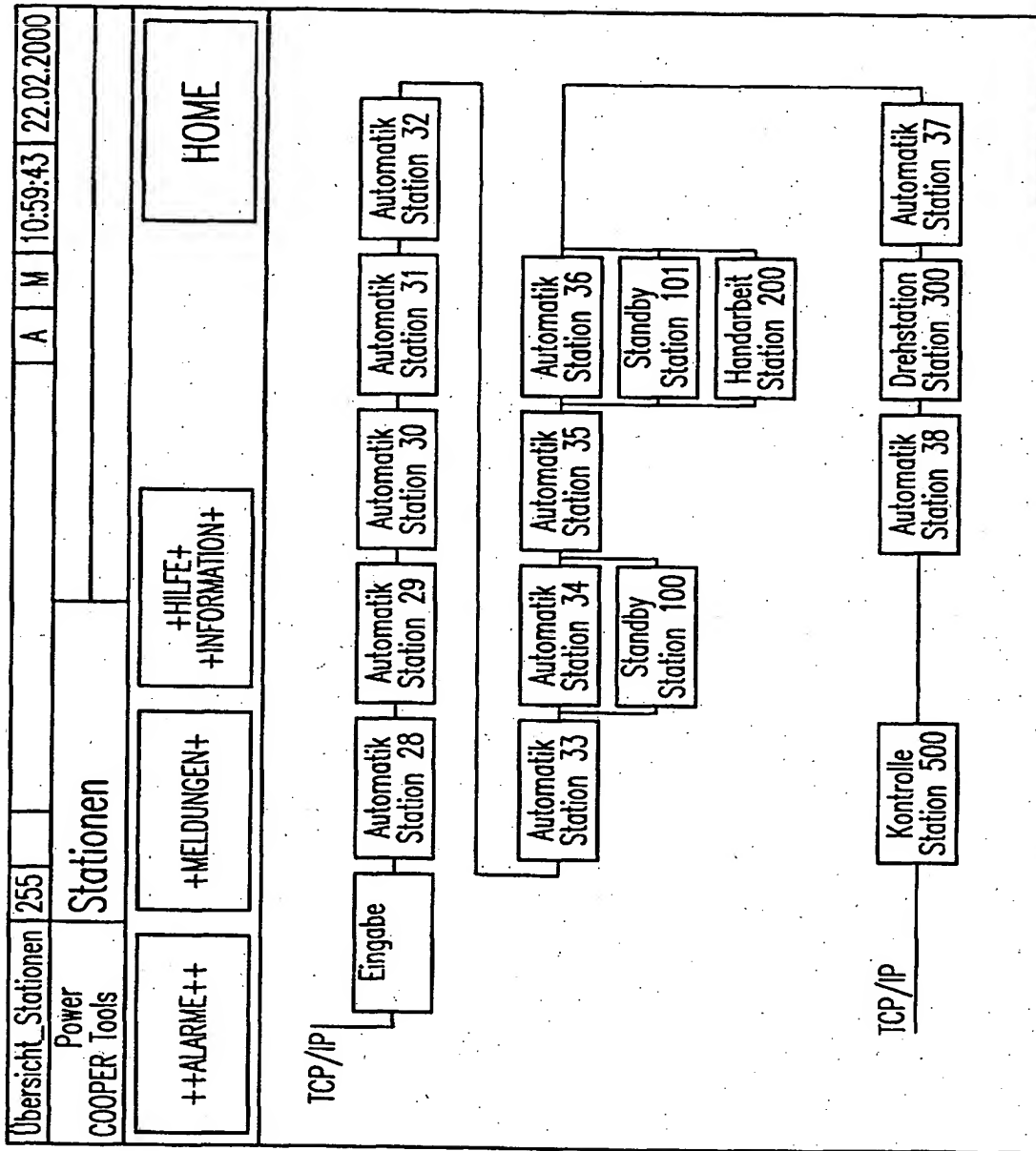


FIG. 11

27,31

Station_1	255	A	M	10:55:45	22.02.2000
Power COOPER Tools		Automatik M28			
		+MELDUNGEN+		+HILFE+ +INFORMATION+	
		HOME			

Aktuelle Motordaten		Aktuelle Betriebsart	
Fahrzeugtyp		Wartung	
Bezeichnung:	Prolo 50 PS	Rüsten	
Motornummer:	123456-XYZ	Reinigung	
Arbeitsabfolge		Handbetrieb	
		Automatik	
		Anlage	Störungsfrei

Station	Soll	Ist	i.o.	Schrauber 1	Schrauber 2
Station 1:	✓	✓	✓	301 Nm	123 Nm
Station 2:	✗	✗	✗	0 Nm	0 Nm
Station 3:	✓	✓	✓	256 Nm	207 Nm
Station 4:	✗	✗	✗	0 Nm	0 Nm
Station 5:	✓	✓	✓	180 Nm	431 Nm
Station 6:	✗	✗	✗	0 Nm	0 Nm
Station 7:	✓	✓	✓	237 Nm	344 Nm

Vorgänger versorgen	Nachfolger versorgen	▲	▼	Schrittfolge Diagnose
------------------------	-------------------------	---	---	--------------------------

FIG. 12

05.07.00

12/13

27,31

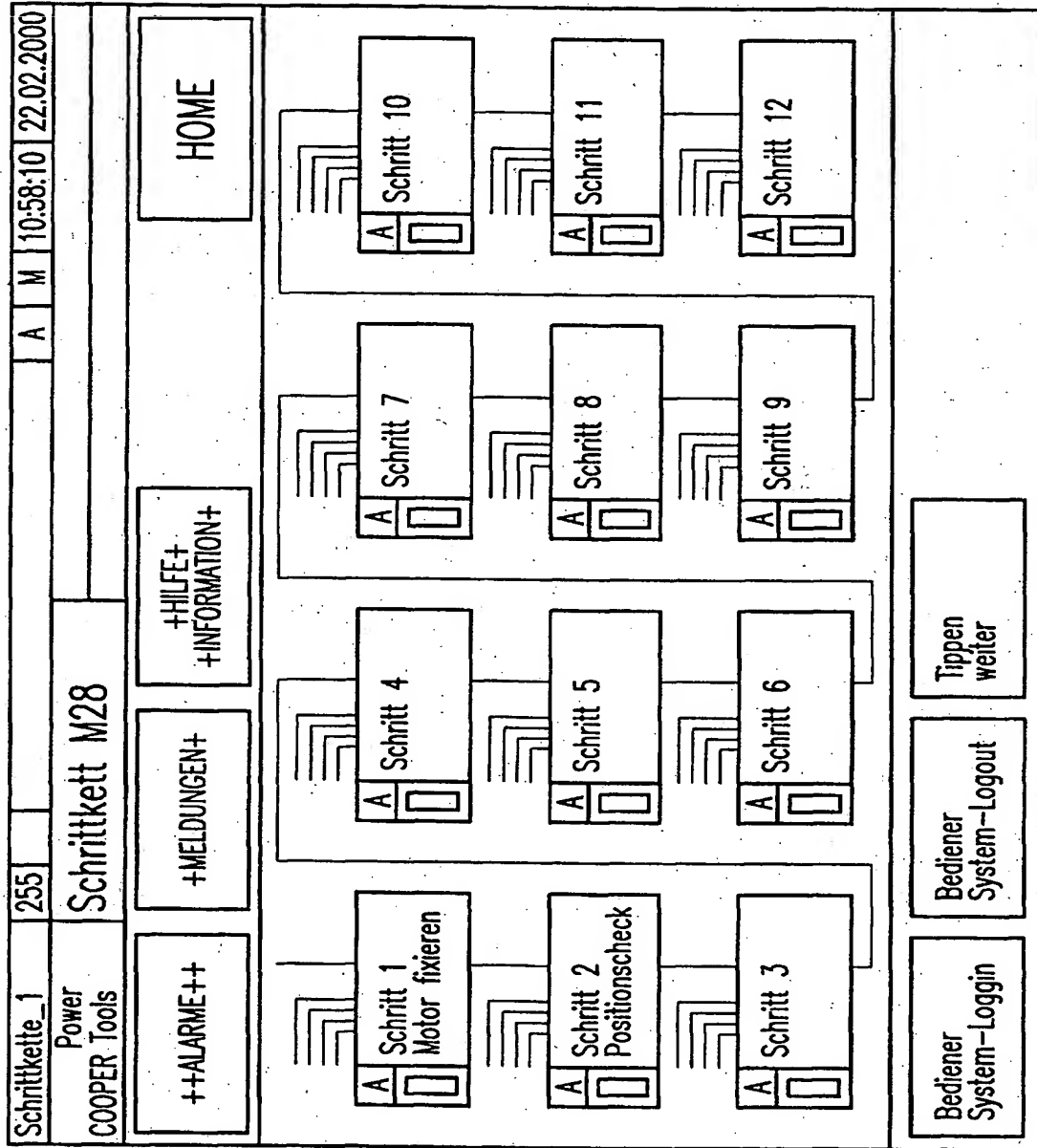


FIG. 13

05.07.00

13/13

31

Wartung_Station_1		255			A	M	11:01:23	22.02.2000
Power COOPER Tools		Wartung 1						
		+MELDUNGEN+		+HILFE+ +INFORMATION+		HOME		
M28	Übergabestation Motoren						Power COOPER Tools	
	Soll	Ist	Wer	Zeitbedarf	Position	Erledigt		
Reinigung Ölwanne Schraubkopf Einlauf			INB INB Fertigung	5 min 1 h 5 min				
Ersatz Batterie Werkzeug Kabelschuhe			Elektro Fertigung Elektro	5 min 1 h 3 h				
Schmieren Rollbahn Roboter			INB Fertigung	3 h 1 Tag				
Vorbeugend Schmiemittel			INB	5 min				
								Wartungs- Plan

FIG. 14

05.07.00

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**